

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-199787

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

(21)Application number : 09-001426

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 08.01.1997

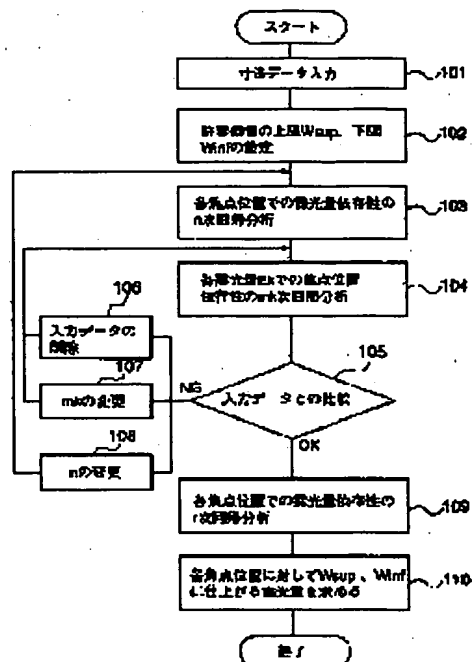
(72)Inventor : SANHONGI SHOJI

(54) PROCESS MARGIN CALCULATING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely calculate process margin (ED-tree) from the dependence of measured pattern dimension on the focal position and the exposure amount.

SOLUTION: This process margin calculating method obtaining the process margin of a process which transfers a mask pattern to resist coated on a wafer by using a projection aligner, contains the following; a process for length-measuring the dimensions of resist patterns formed by changing the exposure and the focal position, a first approximation process 103 for approximating the data of exposure amount dependence of length-measured value for every focal position by an n -th order regression curve, a second approximation process 104 for approximating the data of focal position dependence of the values obtained by the first approximation process 103 for every exposure by an m -th order regression curve, a third approximation process 109 for approximating the data of exposure amount dependence of the values obtained by the second approximation process 104 every focal position by an r -th order regression curve, and a process 110 for obtaining the exposure amount wherein the dimension of a resist pattern can be finished in an allowable range for each focal position from the results obtained by the third approximation process 109.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3363046

[Date of registration] 25.10.2002

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-199787

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

5 1 6 D

5 1 6 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-1426

(22) 出願日

平成 9 年 (1997) 1 月 8 日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 三本木 省次

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株

式会社東芝研究開発センター内

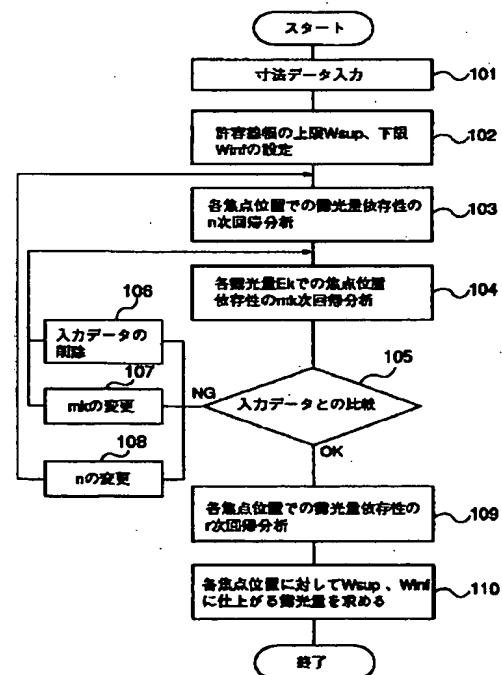
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 プロセス裕度計算方法

(57) 【要約】

【課題】 測定されたパターン寸法の焦点位置及び露光量依存性から精度良くプロセス裕度 (E D - t r e e) を計算する。

【解決手段】 投影露光装置を用いてマスクパターンをウェハ上に塗布されたレジストに転写する工程のプロセス裕度を求めるプロセス裕度計算方法において、露光量及び焦点位置を変化させて形成したレジストパターンの寸法をそれぞれ測長する工程と、焦点位置毎に測長値の露光量依存性のデータを n 次の回帰曲線で近似する第 1 の近似工程 103 と、露光量毎に 103 で得られた値の焦点位置依存性のデータを $m k$ 次の回帰曲線で近似する第 2 の近似工程 104 と、焦点位置毎に 104 で得られた値の露光量依存性のデータを r 次の回帰曲線で近似する第 3 の近似工程 109 と、109 で得られた結果から各焦点位置に対してレジストパターンの寸法が許容範囲に仕上がる露光量を求める工程 110 とを含む。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写する工程のプロセス裕度を求める方法において、

前記投影露光装置による露光量及び焦点位置を変化させて形成したレジストパターンの寸法をそれぞれ測長する第1の工程と、変化させた焦点位置毎に測長値の露光量依存性を近似する第2の工程と、変化させた露光量毎に第2の工程で得られた値の焦点位置依存性を近似する第3の工程と、変化させた焦点位置毎に第3の工程で得られた値の露光量依存性を近似する第4の工程とを含むことを特徴とするプロセス裕度計算方法。

【請求項2】投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写し、レジストパターンをマスクとしたエッチングにより被処理基体にパターンを形成する工程のプロセス裕度を求める方法において、前記投影露光装置による露光量及び焦点位置を変化させて形成した被処理基体のパターンの寸法をそれぞれ測長する第1の工程と、変化させた焦点位置毎に測長値の露光量依存性を近似する第2の工程と、変化させた露光量毎に第2の工程で得られた値の焦点位置依存性を近似する第3の工程と、変化させた焦点位置毎に第3の工程で得られた値の露光量依存性を近似する第4の工程とを含むことを特徴とするプロセス裕度計算方法。

【請求項3】前記露光量依存性及び焦点位置依存性を近似する工程として、任意の次数の多項式の回帰曲線を用いることを特徴とする請求項1又は2記載のプロセス裕度計算方法。

【請求項4】第1又は第2の工程において、回帰曲線の次数を変えて最適な近似を求めることを特徴とする請求項3記載のプロセス裕度計算方法。

【請求項5】第3の工程で得られる近似値と入力データとが所定以上異なる場合は、この入力データを削除することを特徴とする請求項1又は2記載のプロセス裕度計算方法。

【請求項6】投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写する工程のプロセス裕度を求める方法において、

前記投影露光装置による露光量及び焦点位置を変化させて形成したレジストパターンの寸法をそれぞれ測長する工程と、変化させた焦点位置毎に測長値の露光量依存性のデータを任意の次数の多項式の回帰曲線を用いて近似する第1の近似工程と、変化させた露光量毎に第1の近似工程で得られた値の焦点位置依存性のデータを任意の次数の多項式の回帰曲線を用いて近似する第2の近似工程と、第2の近似工程で得られた結果と入力データとを比較し、必要に応じて所定以上異なるデータの削除、回帰次数の変更を行って、再度第1及び第2の近似工程を繰り返す工程と、変化させた焦点位置毎に第2の近似工程で得られた値の露光量依存性のデータを任意の次数の

2

多項式の回帰曲線を用いて近似する第3の近似工程と、第3の近似工程で得られた結果から各焦点位置に対してレジストパターンの寸法が許容範囲に仕上がる露光量を求める工程とを含むことを特徴とするプロセス裕度計算方法。

【請求項7】投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写する工程のプロセス裕度を求める装置において、

前記投影露光装置による露光量及び焦点位置を変化させて形成したレジストパターンの寸法をそれぞれ測長する測長手段と、前記変化させた焦点位置毎に前記測長値の露光量依存性を近似する第1の近似手段と、前記変化させた露光量毎に第1の近似手段で得られた値の焦点位置依存性を近似する第2の近似手段と、前記変化させた焦点位置毎に第2の近似手段で得られた値の露光量依存性を近似する第3の近似手段とを具備してなることを特徴とするプロセス裕度計算装置。

【請求項8】投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写する工程のプロセス裕度を求める際に、露光量及び焦点位置を変化させて形成したレジストパターンの寸法を測長しておき、これらの測長値に基づきプロセス裕度を求めるためのプログラムであって、

変化させた焦点位置毎に測長値の露光量依存性を近似する第1の計算を行い、変化させた露光量毎に第1の計算で得られた値の焦点位置依存性を近似する第2の計算を行い、変化させた焦点位置毎に第2の計算で得られた値の露光量依存性を近似する第3の計算を行うようにコンピュータを制御するためのプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光リソグラフィにおけるプロセス裕度を求める技術に係わり、特に半導体素子を光リソグラフィ工程で製造する際のプロセス裕度計算方法及びプロセス裕度計算装置、更にはプロセス裕度計算を行うためのプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光リソグラフィにおいて、解像限界をより小さい寸法にまで引き伸ばす試みが、新規な露光装置技術、マスク技術、レジスト技術を駆使することによって行われている。このような解像限界付近の線幅のパターンを持つLSIを量産するためには、プロセス裕度がある一定以上必要となる。

【0003】例えば、レジストの膜厚はウェハ面内や塗布装置間でばらつくために、パターンを所望寸法に仕上げるための適性露光量がばらつく。さらに、露光装置の焦点位置の不確かさやレンズの収差等によって、焦点位置がばらつく。そして、露光量のばらつきはレジストパ

ターンの仕上がり寸法の誤差を招き、焦点位置のばらつきはレジストパターンの仕上がり形状の変動を招く。

【0004】このように現実の光リソグラフィでは常に、露光量、焦点位置の揺らぎがレジストパターンの仕上がり寸法又は形状に大きく影響を与える。そして、解像限界に近づくほど、得られるプロセス裕度が減少するために相対的に影響が大きくなる。従って、解像限界付近の線幅のパターンを持つLSIを量産するためには、プロセス裕度がある一定以上必要となり、このプロセス裕度を厳密に求める必要が生じている。

【0005】一方、半導体素子が正常な動作をするように仕上げるためのレジストパターンの寸法又は形状は非常に厳しく制御されなければならない。そこで、露光量及び焦点位置の変動によってレジストパターンの寸法がどのように影響を与えるのかを調べることによって、採用している露光方法及びレジストプロセスでLSIを量産することができるかどうかの判定を下すことができる。また、露光量及び焦点位置の揺らぎに対する上限も決定できる。

【0006】焦点位置及び露光量揺らぎに関するプロセス裕度を求めるためには、レジストパターンの線幅又は形状を焦点位置及び露光量以外の条件を一定にして、焦点位置及び露光量に対する依存性を測定する。測定されたレジストパターン寸法が、半導体素子が正常に動作するためのレジストパターン寸法の許容範囲に収まる焦点位置及び露光量の範囲（この範囲を表す境界線をED-treeと呼ぶ）を求めることによって、採用した工程に対するプロセス裕度が決定される。

【0007】なお、プロセス裕度についての論理的な展開は、文献(B. J. Lin, "Partially Coherent Imaging in Two Dimensions and Theoretical Limits of Projection Printing in Microfabrication", IEEE Tran. Electron Devices, vol. ED-27, pp. 931 (1980)) に詳しく論じられている。

【0008】測定されたパターン寸法に対し、縦方向に焦点位置のずれ量（デフォーカス）を、横方向に露光量を取り、線幅の許容範囲の上限線幅と下限線幅に対する等高線を求めることによってプロセス裕度を計算することができる。この方法では、パターン寸法の測定を行う焦点位置の範囲及び露光量の範囲を許容線幅範囲を含み、且つそれより大きく取る必要があった。

【0009】即ち、測定したデフォーカス及び露光量の範囲に対する線幅が、許容範囲の下限及び上限の間にある場合には、ED-treeを求めることはできない。換言すれば、レジストパターン寸法の焦点位置及び露光量依存性の結果から、ED-treeを求める方法では、所望のED-treeが測定した焦点位置範囲又は露光量範囲の外にある場合、正しい結果が得られないという問題があった。さらに、測定結果が大きくばらつく場合にも正しい結果が得られないという問題があった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このように従来、レジストパターン寸法の焦点位置及び露光量依存性の結果から、ED-treeを求める方法では、所望のED-treeが測定した焦点位置範囲又は露光量範囲の外にある場合、又は測定結果が大きくばらつく場合には正しい結果が得られないという問題があった。

【0011】本発明は、上記の事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、測定されたパターン寸法の焦点位置及び露光量依存性から精度良くプロセス裕度(ED-tree)を計算することのできるプロセス裕度計算方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

（構成）上記課題を解決するために本発明は、次のような構成を採用している。即ち本発明は、投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写する工程のプロセス裕度を求めるためのプロセス裕度計算方法において、前記投影露光装置による露光量及び焦点位置を変化させて形成したレジストパターンの寸法をそれぞれ測長する第1の工程と、変化させた焦点位置毎に測長値の露光量依存性を近似する第2の工程と、変化させた露光量毎に第2の工程で得られた値の焦点位置依存性を近似する第3の工程と、変化させた焦点位置毎に第3の工程で得られた値の露光量依存性を近似する第4の工程とを含むことを特徴とする。

【0013】また本発明は、投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写し、レジストパターンをマスクとしたエッチングにより被処理基体にパターンを形成する工程のプロセス裕度を求めるためのプロセス裕度計算方法において、前記投影露光装置による露光量及び焦点位置を変化させて形成した被処理基体のパターンの寸法をそれぞれ測長する第1の工程と、変化させた焦点位置毎に測長値の露光量依存性を近似する第2の工程と、変化させた露光量毎に第2の工程で得られた値の焦点位置依存性を近似する第3の工程と、変化させた焦点位置毎に第3の工程で得られた値の露光量依存性を近似する第4の工程とを含むことを特徴とする。

【0014】また本発明は、投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写する工程のプロセス裕度を求めるためのプロセス裕度計算方法において、前記投影露光装置による露光量及び焦点位置を変化させて形成したレジストパターンの寸法をそれぞれ測長する工程と、変化させた焦点位置毎に測長値の露光量依存性のデータを任意の次数の多項式の回帰曲線を用いて近似する第1の近似工程と、変化させた露光量毎に第1の近似工程で得られた値の焦点位置依存性のデータを任意の次数の多項式の回帰曲線を用いて近似する第2の近似工程と、第2の近似工程で得られた結果と入力デー

5

タとを比較し、必要に応じて所定以上異なるデータの削除、回帰次数の変更を行って、再度第1及び第2の近似工程を繰り返す工程と、変化させた焦点位置毎に第2の近似工程で得られた値の露光量依存性のデータを任意の次数の多項式の回帰曲線を用いて近似する第3の近似工程と、第3の近似工程で得られた結果から各焦点位置に対してレジストパターンの寸法が許容範囲に仕上がる露光量を求める工程とを含むことを特徴とする。

【0015】また本発明は、投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写する工程のプロセス裕度を求めるためのプロセス裕度計算装置において、前記投影露光装置による露光量及び焦点位置を変化させて形成したレジストパターンの寸法をそれぞれ測長する測長手段と、前記変化させた焦点位置毎に前記測長値の露光量依存性を近似する第1の近似手段と、前記変化させた露光量毎に第1の近似手段で得られた値の焦点位置依存性を近似する第2の近似手段と、前記変化させた焦点位置毎に第2の近似手段で得られた値の露光量依存性を近似する第3の近似手段とを具備してなることを特徴とする。

【0016】また本発明は、投影露光装置を用いて被処理基体上のレジストにマスクパターンを転写する工程のプロセス裕度を求める際に、露光量及び焦点位置を変化させて形成したレジストパターンの寸法を測長しておき、これらの測長値に基づきプロセス裕度を求めるためのプログラムを記録した記録媒体であって、変化させた焦点位置毎に測長値の露光量依存性を近似する第1の計算を行い、変化させた露光量毎に第1の計算で得られた値の焦点位置依存性を近似する第2の計算を行い、変化させた焦点位置毎に第2の計算で得られた値の露光量依存性を近似する第3の計算を行うようにコンピュータを制御するためのプログラムを記録したことを特徴とする。

（作用）前述したように、測定したデフォーカス及び露光量の範囲に対する線幅が、許容範囲の下限及び上限の間にある場合には、ED-treeを求めることはできない。そこで本発明者らは、次のような方法を提案した。即ち、各露光量でのデフォーカス依存性の結果を回帰分析することによって平滑化及び外挿を行い、その後

に各デフォーカスでの露光量依存性についての回帰分析を行うことによって平滑化及び外挿を行う。

【0017】この方法では、最後に各デフォーカスでの許容される下限の線幅及び上限の線幅に仕上げるための露光量を求めているので、先にデフォーカス依存性についての解析を行わなければならない。そのために、測定結果のばらつきが大きいとデフォーカスの大きいところで露光量依存性が反転してしまう。

【0018】例えば、図6にポジ型レジストを用いた場合のレジストの線幅のデフォーカス依存性を示す。ポジ型レジストを用いているので、どのデフォーカスでの線

6

幅を探っても、露光量の大きい場合の線幅の方が小さいはずであるが、測定結果のばらつきによって図6の601の点でクロスしてしまう。このようなことは、特にデフォーカスの大きい場合に起こり易い。これは、デフォーカスの大きいところでは誤差が大きく、外挿すると誤差が増大されてより大となるためである。

【0019】これに対し本発明では、初めに露光量方向に、次いで焦点位置方向に、最後に露光量方向に近似を行っているので、外挿により誤差が増大されることもなく、高精度にプロセス裕度を求めることができる。そして、測定寸法の焦点位置及び露光量依存性に関して、複数回滑らかな関数で近似しているので、所望のED-treeが測定した焦点位置範囲又は露光量範囲の外にある場合、又は測定結果が大きくばらつく場合にも、ED-treeを精度良く計算することが可能となる。

【0020】従来のように、先にデフォーカス依存性についての解析を行うと、デフォーカスの大きいところでは誤差が大きく、外挿すると誤差がより大となる問題があるが、本発明では先に露光量依存性についての解析を行うことにより、このような不都合を避けることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。図1は、本発明の一実施形態に係わるプロセス裕度計算方法を説明するためのフローチャートである。レジストパターンを形成した際の投影露光装置における焦点位置を D_i ($i=1, 2, \dots, p$)、露光量を E_j ($j=1, 2, \dots, q$)とし、焦点位置 D_i 、露光量 E_j でのパターン寸法を W_{ij} とする。このとき、必ずしも $1 \leq i \leq p$ 、 $1 \leq j \leq q$ なる全ての i 及び j に対して W_{ij} は測定されている必要はない。この寸法マトリックスデータ W_{ij} を寸法データとして入力し(101)、後述する計算を開始する。

【0022】ここで、本実施形態を適用する装置は、図2に示すような一般的な投影露光装置である。図中の201は光源、202はコンデンサレンズ、203はマスクパターンが形成されたレチクル、204は対物レンズ、205はウェハ（被処理基体）、206はステージ、207はレーザ干渉計である。この装置で露光量を可変するには、光源201の強度、又は露光時間を変えればよい。また、焦点位置を可変するには、ステージ206を上下方向に移動する、又はレンズを上下方向に移動すればよい。

【0023】この装置を用い、図3に示すように、ウェハ301上のポジ型レジスト302に焦点位置 D_i 、露光量 E_j でラインアンドスペースのパターンを露光し、所望の現像液で現像して得られるパターンの幅 W_{ij} を測定した。そして、焦点位置 D_i 、露光量 E_j を順次可変し、同様の測定を行って図4に示すようなマトリックスデータを得た。

7

【0024】次いで、許容線幅の上限 W_{sup} と下限 W_{inf} の設定を行う(102)。各焦点位置 D_k ($k=1, 2, \dots, p$)での露光量依存性のデータ W_{kj} ($j=1, 2, \dots, q$)の n 次の回帰分析を行う($n \geq 1$)。この回帰分析によって測長値のデータ W_{kj} を平滑化され、かつデータを内挿及び外挿する。即ち、変化させた焦点位置 D_k 毎に測長値の露光量依存性のデータ W_{kj} を n 次の多項式的回帰曲線を用いて近似する(103)。

【0025】次いで、第1の近似ステップ103で得られた結果を用いて、各露光量 E_k ($k=1, 2, \dots, q$)での焦点位置依存性のデータ W_{ik} ($i=1, 2, \dots, p$)に対し m_k 次の回帰分析を行う。このとき、各露光量 E_k での回帰次数 m_k は同一である必要はない。この回帰分析によってデータ W_{ik} を平滑化し、かつデータを内挿及び外挿する。即ち、変化させた露光量 E_k 毎に第1の近似ステップ103で得られた値の焦点位置依存性のデータ W_{ik} を m_k 次の多項式的回帰曲線を用いて近似する(104)。

【0026】次いで、第2の近似ステップ104で得られた結果とデータ入力ステップ101で入力されたデータとを比較し、極端に異なっているデータ点の削除(106)、又は第1の近似ステップ103での回帰次数 n の変更(108)、又は第2の近似ステップ104での回帰次数 m_k の変更(107)等を行う。そして、最良の近似になるまで103から108までのステップを繰り返し行う。通常は、 $n=1$ 、 $m_k=2$ 、又は $n=1$ 、 $m_k=4$ とすると良い近似が得られる。

【0027】次いで、各焦点位置 D_k ($k=1, 2, \dots, p$)での露光量依存性のデータ W_{kj} ($j=1, 2, \dots, q$)に対し r 次の回帰分析を行う($r \geq 1$)。この回帰分析によってデータ W_{kj} を平滑化し、かつデータを内挿及び外挿する。即ち、変化させた焦点位置 D_k 毎に第2の近似ステップ104で得られた値の露光量依存性のデータ W_{kj} を r 次の多項式的回帰曲線を用いて近似する(109)。

【0028】次いで、第3の近似ステップ109で得られた結果に基づき、各焦点位置 D_k ($k=1, 2, \dots, p$)の露光量依存性から許容線幅の上限 W_{sup} 及び下限 W_{inf} に仕上がる露光量をそれぞれ求める(110)。

【0029】図5に、上記方法でプロセス裕度を計算した結果を示す。露光条件は $\lambda=248\text{nm}$ 、 $NA=0.6$ 、レジストは化学増幅型ポジ型レジストとした。マスク4倍体でピッチ $1.6\mu\text{m}$ のラインアンドスペースパターンである。焦点位置の測定範囲は $-0.6\mu\text{m}$ から $0.6\mu\text{m}$ 、露光量の測定範囲は $40\text{mJ}/\text{cm}^2$ から $52\text{mJ}/\text{cm}^2$ である。ウェハ上のライン線幅の許容寸法の上限を $0.22\mu\text{m}$ (+10%)、下限を $0.18\mu\text{m}$ (-10%)とした。

【0030】図5の501は設計通りの寸法を与える曲線、502は下限(-10%)を与える曲線、503は

8

上限(+10%)を与える曲線である。502と503で囲まれた部分が許容される焦点位置と露光量である。502と503は焦点位置及び露光量の測定範囲の外にある部分もあり、また測定された寸法のばらつきも大きく、本発明の効果が如実に現れているのが分る。

【0031】比較のために、従来の方法(初めにデフォーカス依存性の回帰分析を行い、次に露光量依存性の回帰分析を行う方法)での結果を、図5に重ねて示す。測定結果のばらつきによってデフォーカスの大きい部分での誤差が大きいのが分る。

【0032】このように本実施形態によれば、初めに露光量方向に、次いで焦点位置方向に、最後に露光量方向に回帰分析を行うことにより、外挿により誤差が増大される等の不都合もなく、非常に高精度にED-treeが計算できる。つまり、測定されたパターン寸法の焦点位置及び露光量依存性から精度良くプロセス裕度(ED-tree)を計算することが可能となる。

【0033】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。実施形態ではレジストの仕上がり寸法に対して、リソグラフィ工程のプロセス裕度の計算方法を説明したが、本発明はエッチング工程におけるエッチング変換差についてのプロセス裕度の計算にも同様に適用できる。この場合は、レジストパターンの寸法を測定する代わりに被処理基体形成されたパターンの寸法を測定すればよい。また、実際の工程に対してのプロセス裕度だけではなく、シミュレーションによる結果に対するプロセス裕度の計算にも適用できる。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0034】また、上述した実施形態において記載した手法は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、例えば磁気ディスク(フロッピーディスク、ハードディスク等)、光ディスク(CD-ROM、DVD等)、半導体メモリなどの記録媒体に書き込んで各種装置に適用したり、通信媒体により伝送して各種装置に適用することも可能である。

【0035】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、測定寸法の焦点位置及び露光量依存性に関して、初めに露光量方向に、次いで焦点位置方向に、最後に露光量方向に近似を行い、複数回滑らかな関数で近似しているの、外挿により誤差が増大されることもなく、高精度にプロセス裕度を求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係わる露光裕度計算方法を示すフローチャート。

【図2】同実施形態に用いた投影露光装置の基本構成を示す図。

【図3】同実施形態においてレジストに形成するパターンの例を示す図。

9

【図4】同実施形態におけるパターン寸法幅のマトリックスデータを示す図。

【図5】同実施形態で得られたプロセス裕度の計算結果を示す図。

【図6】従来の方法で行ったデフォーカス方向での回帰分析結果を示す図。

【符号の説明】

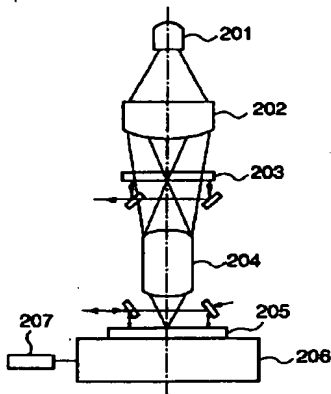
- 101…データ入力ステップ
102…許容線幅設定ステップ
103…第1の近似ステップ
104…第2の近似ステップ
105…入力データとの比較ステップ
106…入力データの削除ステップ
107…mkの変更ステップ
108…nの変更ステップ

*

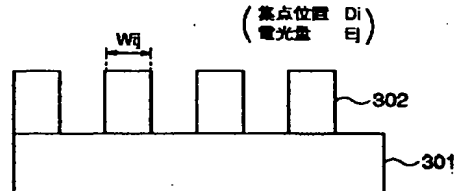
10

- *109…第3の近似ステップ
110…許容線幅となる露光量計算ステップ
201…光源
202…コンデンサレンズ
203…レチクル
204…対物レンズ
205…ウェハ（被処理基体）
206…ステージ
207…レーザ干渉計
301…ウェハ
302…ポジ型レジスト
501…設計寸法を与える曲線
502…下限を与える曲線
503…上限を与える曲線

【図2】



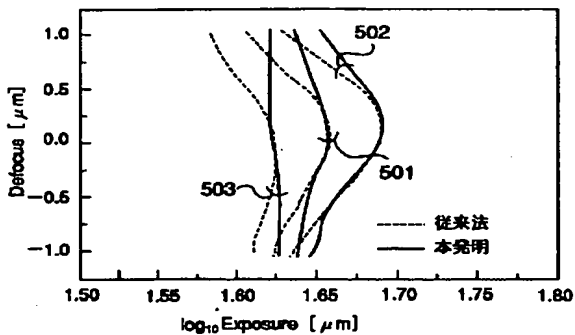
【図3】



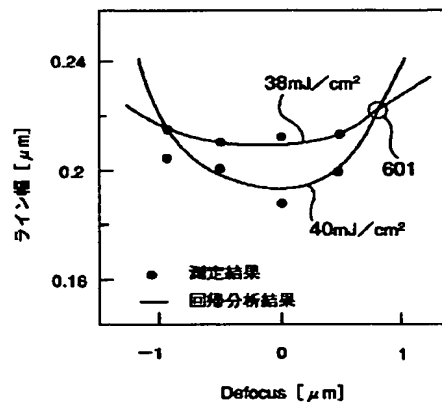
【図4】

	E ₁	E ₂	E ₃	E _q
D ₁	W ₁₁	W ₁₂	W ₁₃	W _{1q}
D ₂	W ₂₁	W ₂₂	W ₂₃	W _{2q}
D ₃	W ₃₁	W ₃₂	W ₃₃	W _{3q}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
D _p	W _{p1}	W _{p2}	W _{p3}	W _{pq}

【図5】



【図6】



【図1】

